

УДК 621.16:519.2

Л.В.Хвостівська, к.т.н., доц. М.О.Хвостівський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВАЛІДАЦІЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛУ ЯК ПЕРІОДИЧНО КОРЕЛЬОВАНОГО ВИПАДКОВОГО ПРОЦЕСУ

L.Hvostivska, Ph.D., Assoc. Prof. M.Hvostivsky

VALIDATION METHODS ANALYSIS OF PULSE SIGNAL AS PERIODICALLY CORRELATED RANDOM PROCESSES

Процедура валідації включаю в себе процедуру встановлення істинності працездатності методів аналізу (синфазного та компонентного) пульсового сигналу (ПС) як періодично корельованого випадкового процесу [4] за емпіричним даними [2] (рис. 1) шляхом їх порівняння з імітованими сигналами (рис.1) [3].

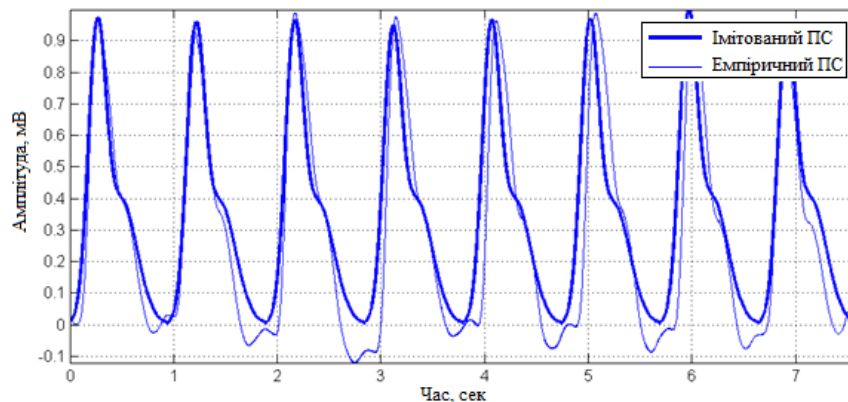


Рис.1. Реалізації емпіричного та імітованого ПС

Результати синфазного та компонентного аналізу емпіричного ПС у вигляді усереднених кореляційних компонент зображено на рис.2, а імітованого ПС – рис.3.

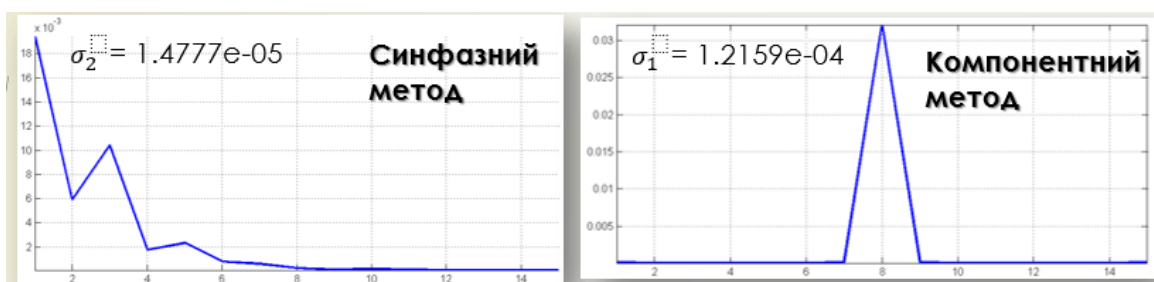


Рис.2. Усередненні значення кореляційних компонент емпіричного ПС

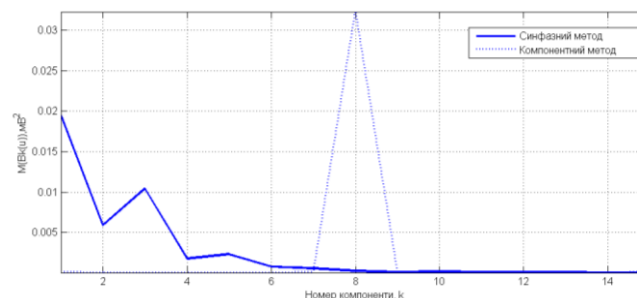


Рис.3. Усередненні значення кореляційних компонент імітованого ПС

Для порівняння результатів аналізу ПС (рис.1-2) використано F-критерій (критерій Фішера) [1], який базується на порівнянні дисперсій результатів аналізу:

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} > F_{\text{крит}}(k_1, k_2, p_f, p_d), \quad (1)$$

де σ_1^2 і σ_2^2 – дисперсії результатів ($\sigma_1 > \sigma_2$);

$F_{\text{крит}}(k_1, k_2, p_f, p_d)$ – табличне критичне значення, яке вибирається в залежності від ступенів вільності вибірки результатів k_1, k_2 та ймовірності помилки p_f та достовірності p_d :

$$k_1 = n_1 - 1; \quad k_2 = n_2 - 1, \quad (2)$$

де n_1, n_2 – довжини вибірки результатів.

Згідно критерію (вираз 1) у разі не перевищення відношення дисперсій критичного значення $F_{\text{крит}}$ приймається нульова гіпотеза H_0 (результати 1 і 2 подібні, $\sigma_1 = \sigma_2$), а в іншому випадку – гіпотеза H_1 (результати 1 і 2 не подібні, $\sigma_1 \neq \sigma_2$).

Критичне значення залежить від значення ступенів свободи вибірки результатів k_1, k_2 (вираз 2) та ймовірності помилки прийняття рішення p_f .

Результати обчислень, які наведено в табл. 1, вказують на подібність результатів аналізу імітованих та емпіричних сигналів з ймовірністю помилки 0,01 та достовірністю прийняття рішення 0,99.

Таблиця 1 – Результати порівняння усереднених оцінок кореляційних компонент

Синфазний метод	Компонентний метод	p_f	p_d	H_1 / H_0
$(F = 1,99) < (F_{\text{крит}}(14,14)=2,48)$	$(F = 1,63) < (F_{\text{крит}}(14,14)=2,48)$	0,01	0,99	H_0
$(F = 1,99) < (F_{\text{крит}}(14,14)=2,15)$	$(F = 1,63) < (F_{\text{крит}}(14,14)=2,15)$	0,05	0,95	H_0

Отже методи є істинно працездатними при розв'язання поставленої задачі, зокрема виявлення ранніх змін у функціонуванні судин людини за результатами синфазного та компонентного аналізу ПС.

Література

1. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика / А.И.Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.
2. Хвостівська Л.В. Синтез структури інформаційної системи реєстрації та обробки пульсового сигналу / М.О. Хвостівський, Л.В.Хвостівська // Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наук. праць. Фізика. Електроніка. – Т. 4, Вип. 1. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2015. – С. 83-89. – ISSN 2227-8842
3. Хвостівська Л.В. Імітаційна модель пульсового сигналу судин людини [Текст] /Л.В.Хвостівська // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – Хмельницький: ХНУ, 2016.–№ 2. – С.94-100.
4. Хвостівська Л.В. Математична модель пульсового сигналу для підвищення інформативності систем діагностики стану судин людини / Б.І.Яворський, Л.В.Хвостівська // Вісник кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.– Кременчук: КрНУ, 2015. – Випуск 6 (95). – С.29-34.